

明 細 書

エンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法

技術分野

- [0001] 本発明は、エンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法に関し、詳細には、車両用エンジンから排出される窒素酸化物を、アンモニアを還元剤に使用して浄化する技術に関する。

背景技術

- [0002] エンジンから排出される大気汚染物質、特に排気中の窒素酸化物(以下「NO_x」という。)を後処理により浄化するものに、次のSCR (Selective Catalytic Reduction) 装置が知られている。このSCR装置は、エンジンの排気通路に設置され、アンモニア又はその前駆体の水溶液を噴射する噴射ノズルを含んで構成される。この噴射ノズルにより噴射されたアンモニアが還元剤として機能して、触媒上でNO_xと反応し、NO_xを還元及び浄化する。また、車上でアンモニアの貯蔵容易性が考慮されたSCR装置として、次のものが知られている。このSCR装置は、アンモニア前駆体としての尿素水を貯蔵したタンクを備え、実際の運転に際し、このタンクから供給される尿素水を排気通路内に噴射し、排気熱を利用した尿素の加水分解によりアンモニアを発生させるものである(特許文献1)。回転数及び負荷等のエンジンの運転状態を検出し、排気に対し、検出した運転状態に応じた量の尿素水を噴射するのが一般的である(特許文献2)。

特許文献1: 特開2000-027627号公報(段落番号0013)

特許文献2: 特開2001-020724号公報(段落番号0004)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、上記のSCR装置には、次のような問題がある。エンジンに関する設定として、燃料噴射弁等のエンジン部品の作動特性を、バティキュレート排出量を特に減少させるためのものに設定する場合がある。このような設定では、一般的にNO_x排出量が多くなる。SCR装置が正常に作動しているのであれば、排出されたNO_xを

アンモニアとの還元反応により浄化することができる。このようなある程度のNO_xの排出を許容する設定のもと、エンジン部品に異常が発生し、排気の組成が変化した場合を想定する。この場合において、NO_x排出量が増加したにも拘わらず、尿素水噴射量を正常時のまま維持したとすれば、NO_xに対してアンモニアが不足し、未浄化のNO_xが大気中に放出されることとなる。他方、NO_x排出量が減少したにも拘わらず、尿素水噴射量を正常時のまま維持したとすれば、尿素水が無駄に消費されるばかりでなく、アンモニアが過剰に発生し、余剰のアンモニアが大気中に放出されることとなる。また、SCR装置に異常が発生して、尿素水噴射量が変化するか又は尿素水のアンモニア含有量(すなわち、尿素の濃度)が変化したとする。この場合は、排気へのアンモニア添加量が変わることとなるので、NO_xとアンモニアとの比率が適正値からずれ、還元反応が良好に進行せず、NO_x除去率が要求を満たさなくなる。SCR装置の異常によりアンモニアが過剰に添加されたときは、余剰のアンモニアが大気中に放出される。

- [0004] 本発明は、エンジン部品又はSCR装置に異常が発生したときに、大気中へのNO_x及びアンモニアの放出を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明は、エンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法を提供する。
- [0006] 本発明に係る装置及び方法は、排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を設け、この添加装置により添加された還元剤により排気中のNO_xの還元を促すものである。本発明は、車両用エンジンに好適に適用することができ、NO_xの還元剤には、アンモニアを採用することができる。
- [0007] 本発明の1つの形態では、添加装置に発生する異常を第1の異常として検出する。筒内から排出される時点での排気の組成に影響を与えるエンジン制御因子(以下、単に「エンジン制御因子」という。)を操作して、第1の異常の発生が検出されたときとそれ以外のときとで、同じ運転条件下でのエンジンのNO_x排出量を異ならせる。
- [0008] 本発明の他の形態では、エンジン制御因子を実現するためのエンジン部品に発生する異常を第2の異常として検出する。第2の異常の発生が検出されたときとそれ以外のときとで、添加装置による還元剤添加量を異ならせる。

- [0009] 本発明の更に別の形態では、第1の異常の発生を検出するとともに、第2の異常の発生を検出する。第1及び第2の異常のうち、少なくとも一方の異常の発生が検出されたとき以外のときを通常時として、第1の異常の発生が検出された第1の異常発生時において、エンジン制御因子を操作して、通常時とは同じ運転条件下でのエンジンのNO_x排出量を異ならせる。また、第2の異常の発生が検出された第2の異常発生時において、通常時とは添加装置による還元剤添加量を異ならせる。

発明の効果

- [0010] 本発明によれば、エンジン部品に異常が発生し、エンジンのNO_x排出量が変わったときに、添加装置の還元剤添加量を制御して、実際のNO_x排出量に見合ったものとすることができる。このため、還元剤の不足によるNO_xの放出や、過剰供給による還元剤の放出を防止することができる。また、添加装置に異常が発生し、的確な量の還元剤を添加し得なくなったときに、エンジン制御因子を操作して、NO_xの発生自体を抑制することができる。このため、NO_xの放出を抑制することができる。
- [0011] 本発明に関する他の目的及び特徴は、添付の図面を参照した以下の説明により理解することができる。
- [0012] 優先権主張の基礎となる日本国特許出願(特願2003-345723号)の内容は、本願の一部として組み込まれ、参照される。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の一実施形態に係るエンジンの構成
 [図2]同上エンジン及びその排気浄化装置の制御系の構成
 [図3]SCR-C/Uが行う異常検出ルーチンのフローチャート
 [図4]尿素水噴射制御ルーチンのフローチャート
 [図5]エンジンC/Uが行う異常検出ルーチンのフローチャート
 [図6]エンジン制御ルーチンのフローチャート

符号の説明

- [0014] 1…エンジン、11…吸気通路、12…ターボチャージャ、13…サージタンク、21…インジェクタ、22…コモンレール、31…排気通路、32…酸化触媒、33…NO_x浄化触媒、34…アンモニア浄化触媒、35…EGR管、36…EGR弁、41…タンク、42…尿素

水供給管、43…噴射ノズル、44…フィードポンプ、45…フィルタ、46…尿素水戻り管、47…圧力制御弁、48…空気供給管、51…エンジンC/U、61…SCR-C/U、71、72…排気温度センサ、73…NO_xセンサ、74…尿素センサ、75…残量センサ、76…空気圧力センサ、77…尿素水圧力センサ、78…素子部電圧センサ。

発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下に図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。
- [0016] 図1は、本発明の一実施形態に係る自動車用エンジン（以下「エンジン」という。）の構成を示している。本実施形態では、エンジン1として直噴型のディーゼルエンジンを採用している。
- [0017] 吸気通路11の導入部には、図示しないエアクリーナが取り付けられており、エアクリーナにより吸入空気中の粉塵が除去される。吸気通路11には、可変ノズル型のターボチャージャ12（「過給装置」を構成する。）のコンプレッサ12aが設置されており、コンプレッサ12aにより吸入空気が圧縮されて送り出される。圧縮された吸入空気は、サージタンク13に流入し、マニホールド部で各気筒に分配される。
- [0018] エンジン本体において、シリンダヘッドには、インジェクタ21が気筒毎に設置されている。インジェクタ21は、エンジンコントロールユニット（以下「エンジンC/U」という。）51からの信号に応じて作動する。図示しない燃料ポンプにより送り出された燃料は、コモンレール22を介してインジェクタ21に供給され、インジェクタ21により燃焼室内に噴射される。
- [0019] 排気通路31には、マニホールド部の下流にターボチャージャ12のタービン12bが設置されている。排気によりタービン12bが駆動されることで、コンプレッサ12aが回転する。タービン12bは、VNTコントロールユニット122により可動バイン121の角度が制御される。可動バイン121の角度に応じ、タービン12b及びコンプレッサ12aの回転数が変化する。
- [0020] タービン12bの下流には、上流側から順に酸化触媒32、NO_x浄化触媒33及びアンモニア浄化触媒34が設置されている。酸化触媒32は、排気中の炭化水素及び一酸化炭素を酸化するとともに、排気中の一酸化窒素（以下「NO」という。）を、二酸化

窒素(以下「NO₂」という。)を主とするNO_xに転換するものであり、排気に含まれるNOとNO₂との比率を、後述するNO_xの還元反応に最適なものに調整する作用を奏する。NO_x浄化触媒33は、排気中のNO_xを還元し、浄化する。NO_x浄化触媒33でのNO_xの還元を促すため、本実施形態では、NO_x浄化触媒33の上流で排気に還元剤としてのアンモニアを添加する。

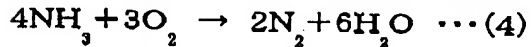
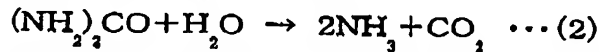
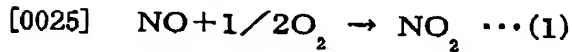
[0021] 本実施形態では、アンモニアの貯蔵容易性を考慮し、アンモニア前駆体としての尿素を水溶液の状態で貯蔵する。アンモニアを尿素として貯蔵することで、安全性を確保することができる。

[0022] 尿素水を貯蔵するタンク41には、尿素水供給管42が接続されており、この尿素水供給管42の先端に尿素水の噴射ノズル43が取り付けられている。尿素水供給管42には、上流側から順にフィードポンプ44及びフィルタ45が介装されている。フィードポンプ44は、電動モータ441により駆動される。電動モータ441は、SCRコントロールユニット(以下「SCR-C/U」という。)61からの信号により回転数が制御され、フィードポンプ44の吐出し量を調整する。また、フィルタ45の下流において、尿素水供給管42に尿素水戻り管46が接続されている。尿素水戻り管46には、圧力制御弁47が設置されており、規定圧力を超える分の余剰尿素水がタンク41に戻されるように構成されている。

[0023] 噴射ノズル43は、エアアシスト式の噴射ノズルであり、本体431と、ノズル部432とで構成される。本体431には、尿素水供給管42が接続される一方、アシスト用の空気(以下「アシストエア」という。)を供給するための空気供給管48が接続されている。空気供給管48は、図示しないエアタンクと接続されており、このエアタンクからアシストエアが供給される。ノズル部432は、NO_x浄化触媒33の上流において、NO_x浄化触媒33及びアンモニア浄化触媒34の筐体貫通させて設置されている。ノズル部432の噴射方向は、排気の流れと平行な方向に、NO_x浄化触媒33の端面に向けて設定されている。

[0024] 尿層水が噴射されると、噴射された尿素水中の尿素が排気熱により加水分解し、アンモニアが発生する。発生したアンモニアは、NO_x浄化触媒33上でNO_xの還元剤として作用し、NO_xの還元を促進させる。アンモニア浄化触媒34は、NO_xの還元に

寄与せずにNO_x浄化触媒33を通過したスリップアンモニアを浄化するためのものである。アンモニアは、刺激臭があるため、未浄化のまま放出するのは好ましくない。酸化触媒32でのNOの酸化反応、尿素の加水分解反応、NO_x浄化触媒33でのNO_xの還元反応、及びアンモニア浄化触媒34でのスリップアンモニアの酸化反応は、次の(1)～(4)式により表される。なお、本実施形態では、NO_x浄化触媒33と、アンモニア浄化触媒34とを一体の筐体に内蔵させているが、それぞれの筐体を別体のものとして構成してもよい。



また、排気通路31は、EGR管35により吸気通路11と接続されている。このEGR管35を介して排気が吸気通路11に還流される。EGR管35には、EGR弁36が介装されており、このEGR弁36により還流される排気の流量が制御される。EGR弁36は、EGRコントロールユニット361により開度が制御される。EGR管35と、EGR弁36とで排気還流装置が構成される。

[0026] 排気通路31において、酸化触媒32とNO_x浄化触媒33との間には、尿素水添加前の排気の温度を検出するための温度センサ71が設置されている。アンモニア浄化触媒34の下流には、還元後の排気の温度を検出するための温度センサ72、及び還元後の排気に含まれるNO_xの濃度を検出するためのNO_xセンサ73が設置されている。また、タンク41内には、貯蔵されている尿素水に含まれる尿素の濃度(以下、単に「濃度」というときは、尿素の濃度をいうものとする。)Duを検出するための尿素センサ74と、貯蔵されている尿素水の量Ruを検出するための残量センサ75とが設置されている。

[0027] 尿素センサ(「第1のセンサ」に相当する。)74には、公知のいかなる形態のものが採用されてもよい。本実施形態では、尿素の濃度に応じた尿素水の熱伝達率をもとに、濃度Duを検出するものが採用されている。また、残量センサ(「第2のセンサ」に相当する。)75は、フロートと、このフロートの位置(すなわち、高さ)を検出する可変

抵抗体とを含んで構成され、検出されたフロートの高さをもとに、尿素水の残量 R_u を検出する。なお、尿素水の熱伝達率に基づいて濃度 D_u を検出する感温型尿素センサ74によれば、尿素水と空気との間で熱伝達率に大きな違いがあることから、尿素センサ74が空気中にあるときの尿素センサ74の出力特性を予め把握しておくことで、残量 R_u に代え、タンク41が空であるか否かを判定することができ、第1及び第2のセンサを1つの尿素センサ74で実現することができる。

[0028] なお、本実施形態に関し、SCR-C/U61が「第1のコントローラ」に、エンジンC/U51が「第2のコントローラ」に相当する。また、タンク41、尿素水供給管42、噴射ノズル43、フィードポンプ44及び空気供給管48が還元剤の添加装置を構成する。尿素センサ74は、濃度を検出する第1のセンサとしての機能と、残量を判定する第2のセンサとしての機能とを兼ね備えることができる。

[0029] 図2は、エンジン1の制御系の構成を示している。

[0030] エンジンC/U51と、SCR-C/U61とは、双方向に通信可能に接続されている。

[0031] エンジンC/U51は、EGRコントロールユニット361及びVNTコントロールユニット122とも双方向に通信可能に接続されている。EGRコントロールユニット361は、EGR系に発生した異常を検出する機能を有しており、この異常の発生を示す信号をエンジンC/U51に出力する。VNTコントロールユニット122は、VNT系に発生した異常を検出する機能を有しており、この異常の発生を示す信号をエンジンC/U51に出力する。エンジンC/U51は、EGRコントロールユニット361及びVNTコントロールユニット122に対し、エンジン1の運転状態に応じた指令信号を出力する一方、これらのコントロールユニット361、122から異常の発生を示す信号を入力したときは、SCR-C/U61に対し、エンジン1における異常の発生を示すエンジン側異常信号（「添加装置制御信号」に相当する。）を出力する。また、エンジン1には、イグニッションスイッチ、スタートスイッチ、クランク角センサ、車速センサ及びアクセルセンサ等が設置されており、これらのセンサの検出信号は、エンジンC/U51に出力される。エンジンC/U51は、クランク角センサから入力した信号をもとに、エンジン回転数 N_e を算出する。エンジンC/U51は、燃料噴射量等の尿素水の噴射制御に必要な情報をSCR-C/U61に出力する。

- [0032] SCR-C/U61は、温度センサ71、72、NO_xセンサ73、尿素センサ74及び残量センサ75の検出信号、並びに燃料噴射量等の演算情報を入力するとともに、アシストエア圧力Pa、尿素水圧力Pu及び尿素センサ電圧Vsを入力する。アシストエア圧力Paは、空気供給管48内の圧力であり、空気供給管48に設置された圧力センサ76により検出される。尿素水圧力Puは、尿素水供給管42内の圧力であり、フィードポンプ44の下流の尿素水供給管43に設置された圧力センサ77により検出される。尿素センサ電圧Vsは、尿素センサ74の検知濃度に応じて出力される電圧であり、電圧センサ78により検出される。SCR-C/U61は、入力した信号及び情報をもとに、最適な尿素水噴射量を演算及び設定し、設定した尿素水噴射量に応じた指令信号を噴射ノズル43に出力する。また、アシストエア圧力Pa、尿素水圧力Pu、尿素センサ電圧Vs、濃度Dn及び残量Ruをもとに、後述するように尿素水噴射系に発生した異常を検出し、エンジンC/U51に対し、この異常の発生を示すSCR側異常信号(「エンジン制御信号」に相当する。)を出力する。
- [0033] 次に、エンジンC/U51及びSCR-C/U61の動作をフローチャートにより説明する。
- [0034] まず、SCR-C/U61の動作について説明する。
- [0035] 図3は、異常検出ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンにより尿素水噴射系に発生した異常が検出される。
- [0036] S101では、アシストエア圧力Pa、尿素水圧力Pu、尿素センサ電圧Vs、濃度Du及び残量Ruを読み込む。
- [0037] S102では、アシストエア圧力Paが所定の値Pa2を上限とし、かつ所定の値Pa1($< Pa2$)を下限とする所定の範囲内にあるか否かを判定する。この範囲内にあるときは、S103へ進み、この範囲内にはないときは、S108へ進む。値Pa1よりも小さいアシストエア圧力が検出されたときは、空気供給管42でアシストエアの漏れが発生していると判断することができ、値Pa2よりも大きいアシストエア圧力が検出されたときは、噴射ノズル43に詰りが発生していると判断することができる。噴射ノズル43の詰りは、ノズル部432内で尿素が凝結し、通路が塞がれた場合等に発生する。

- [0038] S103では、尿素水圧力 P_u が所定の値 P_{u1} 以上であるか否かを判定する。値 P_{u1} 以上であるときは、S104へ進み、値 P_{u1} よりも小さいときは、S108へ進む。値 P_{u1} よりも小さい尿素水圧力が検出されたときは、フィードポンプ44が故障し、尿素水を十分な圧力で供給し得ない状態にあると判断することができる。
- [0039] S104では、尿素センサ電圧 V_s が所定の値 V_{s1} 以下であるか否かを判定する。値 V_{s1} 以下であるときは、S105へ進み、値 V_{s1} よりも大きいときは、S108へ進む。値 V_{s1} よりも大きい尿素センサ電圧が検出されたときは、尿素センサ74に断線が発生していると判断することができる。
- [0040] S105では、残量 R_u が所定の値 R_{u1} 以上であるか否かを判定する。値 R_{u1} 以上であるときは、S106へ進み、値 R_{u1} よりも小さいときは、タンク41が空であり、残量が不足しているとして、S108へ進む。値 R_{u1} は、噴射に必要な最小限の残量に設定する。
- [0041] S106では、濃度 D_u が所定の値 D_{u1} 以上であるか否かを判定する。値 D_{u1} 以上であるときは、S107へ進み、値 D_{u1} よりも小さいときは、尿素水が過剰に希釈されているとして、S108へ進む。値 D_{u1} は、アンモニアの添加に必要な最低限の濃度に設定する。
- [0042] S107では、尿素水噴射系に想定した異常は発生していないとして、SCR側異常判定フラグ F_{scr} を0に設定する。なお、以上のように検出されるアシストエアの濡れ、噴射ノズル43の詰り、フィードポンプ44の故障、尿素センサ74の断線、尿素水の残量の不足及び尿素水の希釈が「第1の異常」に相当する。
- [0043] S108では、尿素水噴射系に何らかの異常が発生したとして、SCR側異常判定フラグ F_{scr} を1に設定するとともに、警告灯を作動させて、異常の発生を運転者に認識させる。
- [0044] 図4は、尿素水噴射制御ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、所定の時間毎に実行される。
- [0045] S201では、SCR側異常判定フラグ F_{scr} を読み込み、読み込んだフラグ F_{scr} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S202へ進み、0でないときは、尿素水噴射系に異常が発生しているとして、S208へ進む。

- [0046] S202では、燃料噴射量 Q_f 、 NO_x 濃度 NOX (NO_x センサ73の出力である。)及び濃度 D_u を読み込む。
- [0047] S203では、尿素水噴射量 Q_u を演算する。尿素水噴射量 Q_u の演算は、燃料噴射量 Q_f 及び NO_x 濃度 NOX に応じた基本噴射量を演算するとともに、算出した基本噴射量を濃度 D_u により補正することにより行う。濃度 D_u が高く、単位噴射量当たりの尿素含有量が多いときは、基本噴射量に対して減量補正を施す。他方、濃度 D_u が低く、単位噴射量当たりの尿素含有量が少ないときは、基本噴射量に対して増量補正を施す。
- [0048] S204では、エンジン側異常判定フラグ F_{eng} を読み込み、読み込んだフラグ F_{eng} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S205へ進み、0でないときは、エンジン1に異常が発生しているとして、S206へ進む。
- [0049] S205では、S203で算出した尿素水噴射量 Q_u を出力値 Q_u に設定する。
- [0050] S206では、S203で算出した尿素水噴射量 Q_u に対し、エンジン1に発生した異常に応じた補正を施し、補正後の尿素水噴射量を出力値 Q_u に設定する。発生した異常の態様は、エンジンC/U51からその態様に応じた識別信号を入力することにより判断することができる。エンジン1について想定した異常毎に NO_x 排出量の変化の傾向を予め実験等により解明しておき、実際の運転に際し、発生した異常による NO_x 排出量の増減に応じて尿素水噴射量を変化させる。例えば、異常により NO_x 排出量が増大したときは、その増大分に応じた量だけ尿素水噴射量を増大させる。なお、尿素水噴射量の補正に併せ、エンジン部品の制御量マップを通常時のものから切り換え、 NO_x の発生自体を抑制する制御を行うとよい。
- [0051] S207では、噴射ノズル43に対し、設定した出力値 Q_u に応じた作動信号を出力する。
- [0052] S208では、尿素水の噴射を停止させる。尿素水噴射系に異常が発生している状態では、 NO_x 排出量に対して的確な量の尿素水を噴射することができず、適正值に対して尿素水噴射量が少ないときは、 NO_x が未浄化のまま大気中に放出されるおそれがあり、多いときは、尿素水が無駄に消費されるばかりでなく、過剰に発生したアンモニアがアンモニア浄化触媒34により完全には分解されず、大気中に放出されるお

それがあるからである。また、タンク41が空であるときは勿論、尿素水が過度に希薄であるときや、尿素水ではなく、水又は尿素水以外の異種水溶液がタンク41に貯蔵されているときは、NOxの浄化に必要な量のアンモニアを添加することができないからである。

- [0053] 次に、エンジンC/U51の動作について説明する。
- [0054] 図5は、異常検出ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンによりエンジン1に発生した異常が検出される。
- [0055] S301では、EGR系異常判定フラグF_{egr}が0であるか否かを判定する。0であるときは、S302へ進み、1であるときは、EGR系に異常が発生しているとして、S304へ進む。EGR系の異常は、EGRコントロールユニット361により検出される。EGRコントロールユニット361は、EGR弁36に出力した指令信号の電圧を検出し、検出した電圧が所定の値よりも大きいときに、EGR系の制御線に断線が発生していると判断して、EGR系異常判定フラグF_{egr}を1に設定する。
- [0056] S302では、VNT系異常判定フラグF_{vnt}が0であるか否かを判定する。0であるときは、S303へ進み、1であるときは、VNT系に異常が発生しているとして、S304へ進む。VNT系の異常は、VNTコントロールユニット122により検出される。VNTコントロールユニット122は、ブーストセンサにより検出される吸気圧力をもとに、この吸気圧力が正常を示す所定の範囲内にないときに、VNT系に異常が発生していると判断する。なお、ブーストセンサは、サージタンク13に設置され、サージタンク13内の圧力を検出する。以上のように検出されるEGR系及びVNT系の異常が「第2の異常」に相当する。
- [0057] S303では、エンジン側異常判定フラグF_{eng}を0に設定する。
- [0058] S304では、エンジン側異常判定フラグF_{eng}を1に設定する。
- [0059] 図6は、エンジン制御ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、所定の時間毎に実行される。
- [0060] S401では、エンジン側異常判定フラグF_{eng}を読み込み、読み込んだフラグF_{eng}が0であるか否かを判定する。0であるときは、S402へ進み、0でないときは、エンジ

ン1に異常が発生しているとして、S407へ進む。

- [0061] S402では、エンジン回転数Neや、アクセル開度APOなど、エンジン部品の制御に用いられる各種の運転状態を読み込む。
- [0062] S403では、SCR側異常判定フラグFscrを読み込み、読み込んだフラグFscrが0であるか否かを判定する。0であるときは、S404へ進み、0でないときは、尿素水噴射系に異常が発生しているとして、S405へ進む。
- [0063] S404では、通常運転用マップを選択するとともに、読み込んだ運転状態により選択したマップを検索して、エンジン部品の制御量を演算する。なお、このエンジン部品には、EGR弁36及びターボチャージャ12が含まれ、演算される制御量(すなわち、エンジン制御因子)には、EGR弁36の開度及び(タービン12bの)可動ベーン121の角度が含まれる。
- [0064] S405では、低NO_x運転用マップを選択するとともに、読み込んだ運転状態により選択したマップを検索して、エンジン部品の制御量を演算する。尿素水噴射系に異常が発生しているときは、前述のように尿素水の噴射が停止されるが、低NO_x運転用マップを選択することによりNO_xの発生自体を抑制し、大気中へのNO_xの放出を抑制する。NO_xの発生を抑制するため、例えば、EGR率を増大させる(これに伴い、EGR弁36の開度及び可動ベーン121の角度が変更される。)とともに、燃料の噴射条件を変更する。例えば、噴射時期をクランク角に関して遅らせるとともに、噴射圧力を低下させる。噴射条件の変更によるエンジントルクの変動は、噴射量を調整して抑制する。
- [0065] S406では、算出した制御量をエンジン部品のコントロールユニット361, 122に出力する。
- [0066] S407では、エンジン1に発生した異常の態様に応じた識別信号をSCR-C/U61に出力する。例えば、発生した異常がEGR系に関するものであるときは、EGR系の異常の発生を示す識別信号を出力する。EGR系に異常が発生すると、排気の還流が停止されるため、NO_x排出量が増大する。SCR-C/U61は、NO_x排出量の増大に対し、尿素水噴射量を増大させて、大気中へのNO_xの放出を防止する。
- [0067] 本実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。

- [0068] 第1に、エンジン1に異常が発生し、NO_x排出量に変化したときに、この変化に応じて尿素水噴射量を変化させることとした。このため、尿素水噴射量を実際のNO_x排出量に見合ったものとし、尿素水が不足することによるNO_xの放出や、尿素水が過剰であることによるアンモニアの放出を防止することができる。
- [0069] 第2に、尿素水噴射系に異常が発生したときに、EGR弁36等のエンジン部品を制御し、NO_xの発生自体を抑制することとしたので、NO_xの放出を抑制することができる。本実施形態では、エンジン部品の制御に併せ、尿素水の噴射を停止することとしたので、不安定な動作により尿素水が過剰に噴射され、アンモニアが放出されることを防止することができる。
- [0070] 第3に、尿素水噴射系の異常として、噴射ノズル43等の部品の異常に加え、残量の不足及び希釈といった尿素水の異常を採用し、この異常の発生を検出したときに警告灯を作動させることとした。このため、運転者に対し、尿素水の適正な保持及び管理を促すことができる。
- [0071] なお、以上では、尿素の加水分解によりアンモニアを発生させることとしたが、この加水分解のための触媒は、特に明示していない。加水分解の効率を高めるため、NO_xの還元触媒(すなわち、NO_x浄化触媒33)の上流に加水分解触媒を設置してもよい。
- [0072] また、以上では、第2の異常として、EGR系及びVNT系に発生する異常を採用したが、これらの異常に加え、燃料供給用のインジェクタや、このインジェクタに燃料を供給する燃料供給系に発生する異常を採用してもよい。インジェクタに発生する異常として、例えば、制御線の断線は、インジェクタに微弱な電流を通電し、そのときに流れる実際の電流が所定の値よりも小さいときに、発生していると判断することができる。また、燃料供給系に発生する異常として、例えば、燃料ポンプの故障は、コモンレール22内の圧力を検出し、検出した圧力が所定の値よりも小さいときに、発生していると判断することができる。
- [0073] エンジンとして直噴型以外のディーゼルエンジンや、ガソリンエンジンを採用することもできる。
- [0074] 以上では、幾つかの好ましい実施の形態により本発明を説明したが、本発明の範

図は、この説明に何ら制限されるものではなく、特許請求の範囲の記載をもとに、適用条文に従い判断される。

請求の範囲

- [1] エンジンの排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置と、
この添加装置に関連させて設けられた第1のコントローラと、
エンジンに関連させて設けられ、筒内から排出される時点での排気の組成に影響を与えるエンジン制御因子を設定する第2のコントローラと、を含んで構成され、
この第1のコントローラは、前記添加装置に発生する異常を第1の異常として検出するとともに、この第1の異常の発生を検出した第1の異常発生時において、前記第2のコントローラに対し、この第1の異常発生時以外の通常時とは同じ運転条件下でのエンジンのNO_x排出量を異ならせるためのエンジン制御信号を出力するエンジンの排気浄化装置。
- [2] 前記第1のコントローラは、前記添加装置を制御するものであり、
前記第2のコントローラは、前記エンジン制御因子を実現するためのエンジン部品に発生する異常を第2の異常として検出するとともに、この第2の異常の発生を検出した第2の異常発生時において、前記第1のコントローラに対し、この第2の異常発生時及び前記第1の異常発生時以外の通常時とは前記添加装置による還元剤添加量を異ならせるための添加装置制御信号を出力する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [3] 前記第1のコントローラは、前記添加装置制御信号を受け、前記第2の異常によるNO_x排出量の減少に対して還元剤添加量を減少させる一方、前記第2の異常によるNO_x排出量の増加に対して還元剤添加量を増加させる請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [4] 排気を吸気通路に還流させる、前記エンジン部品としての排気還流装置を備えるエンジンに設けられ、
前記第2のコントローラは、前記第2の異常として、この排気還流装置に発生する異常を検出する請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [5] 吸入空気を圧縮して送り出す、前記エンジン部品としての過給装置を備えるエンジンに設けられ、
前記第2のコントローラは、前記第2の異常として、この過給装置に発生する異常を、

検出する請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [6] 前記第1のコントローラは、前記第1の異常発生時において、エンジンのNO_x排出量を通常時よりも減少させるための前記エンジン制御信号を出力する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [7] 前記第1のコントローラは、前記第1の異常発生時において、前記エンジン制御信号の出力に併せ、前記添加装置による還元剤の添加を停止させる請求項6に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [8] 前記添加装置は、NO_xの還元剤又はその前駆体の水溶液を貯蔵するタンクと、排気通路に設置され、タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液を噴射する噴射ノズルとを含んで構成され、この噴射ノズルにより還元剤又は前駆体水溶液を噴射して、排気にNO_xの還元剤を添加する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [9] 前記タンクに尿素水を貯蔵する請求項8に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [10] 前記タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液に含まれる還元剤又は前駆体の濃度を検出する第1のセンサを更に含んで構成され、
前記第1のコントローラは、前記第1の異常として、この第1のセンサにより検出された濃度の値が所定の範囲外にあることを検出する請求項8に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [11] 前記タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液の残量を検出する第2のセンサを更に含んで構成され、
前記第1のコントローラは、前記第1の異常として、この第2のセンサにより検出された残量の値が所定の値よりも小さいことを検出する請求項8に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [12] エンジンの排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置と、
この添加装置を制御する第1のコントローラと、
エンジンに関連させて設けられた第2のコントローラと、を含んで構成され、
前記第2のコントローラは、筒内から排出される時点での排気の組成に影響を与えるエンジン部品に発生する異常を検出し、この異常の発生を検出した異常発生時において、前記第1のコントローラに対し、この異常発生時以外の通常時とは前記添加

装置による還元剤添加量を異ならせるための添加装置制御信号を出力するエンジンの排気浄化装置。

- [13] 前記第1のコントローラは、前記添加装置制御信号を受け、前記異常によるNO_x排出量の減少に対して還元剤添加量を減少させる一方、前記異常によるNO_x排出量の増加に対して還元剤添加量を増加させる請求項12に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [14] 排気を吸気通路に還流させる、前記エンジン部品としての排気還流装置を備えるエンジンに設けられ、

前記第2のコントローラは、前記異常として、この排気還流装置に発生する異常を検出する請求項12に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [15] 吸入空気を圧縮して送り出す、前記エンジン部品としての過給装置を備えるエンジンに設けられ、

前記第2のコントローラは、前記異常として、この過給装置に発生する異常を検出する請求項12に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [16] NO_xの還元剤がアンモニアである請求項1又は12に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [17] エンジンの排気を浄化する方法であって、

排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を設置して、添加した還元剤によりNO_xの還元を促す一方、

この添加装置に発生する異常を検出し、この異常の発生を検出した第1の異常発生時において、筒内から排出される時点での排気の組成に影響を与えるエンジン制御因子を操作して、この第1の異常発生時以外の通常時よりも同じ運転条件下でのエンジンのNO_x排出量を減少させるエンジンの排気浄化方法。

- [18] エンジンの排気を浄化する方法であって、

排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を設定して、添加した還元剤によりNO_xの還元を促す一方、

筒内から排出される時点での排気の組成に影響を与えるエンジン部品に発生した異常を検出し、この異常の発生を検出した第2の異常発生時において、発生した異

常の形態に応じ、この第2の異常発生時以外の通常時よりも前記添加装置による還元剤添加量を増加又は減少させるエンジンの排気浄化方法。

- [19] エンジンの排気を浄化する方法であって、
排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を設置し、
通常時には、前記添加装置によりエンジンの運転状態に応じた量の還元剤を添加する一方、
前記添加装置に異常が発生した第1の異常発生時には、筒内から排出される時点での排気の組成に影響を与えるエンジン制御因子を操作して、通常時よりもエンジンのNO_x排出量を減少させ、
前記エンジン制御因子を実現するためのエンジン部品に異常が発生した第2の異常発生時には、発生した異常の形態に応じ、通常時よりも前記添加装置による還元剤添加量を増加又は減少させるエンジンの排気浄化方法。

要 約 書

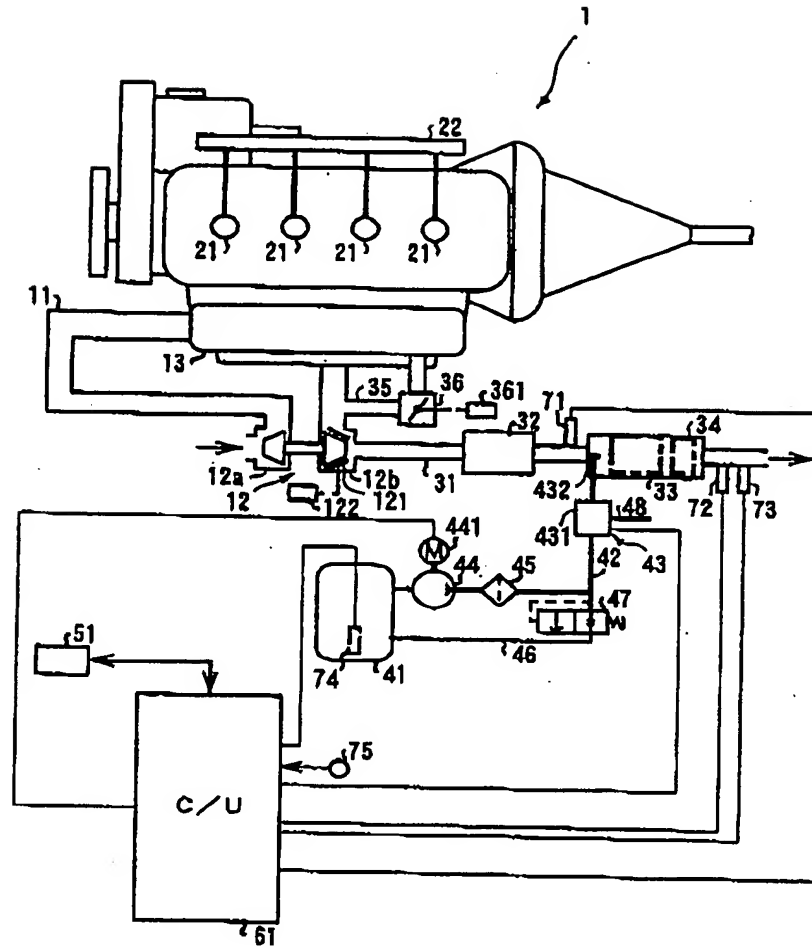
【要約】

【課題】エンジン又はSCR装置に異常が発生したときに、大気中へのNO_xの放出を抑制する。

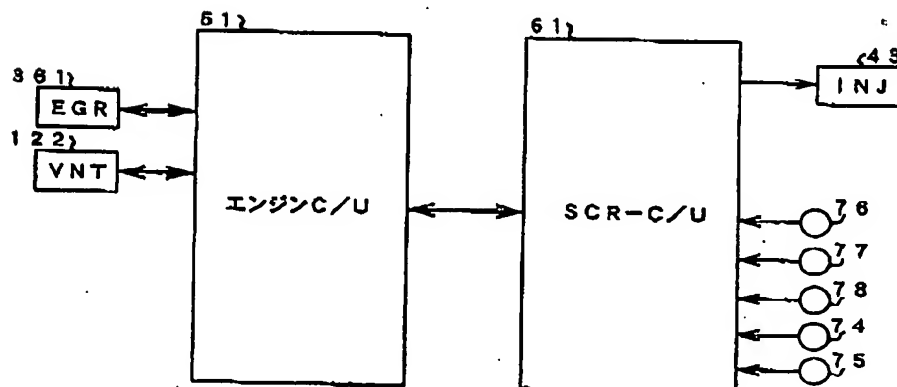
【解決手段】エンジンC/U51は、エンジンに発生した異常を検出し、この異常の発生を示す信号をSCR-C/U61に出力する。SCR-C/U61は、発生した異常に応じ、尿素水噴射量を増減させる。一方、SCR-C/U61は、SCR装置に発生した異常を検出し、この異常の発生を示す信号をエンジンC/U51に出力する。エンジンC/U51は、EGR弁等のエンジン部品を制御して、NO_x排出量を減少させる。

【選択図】 図2

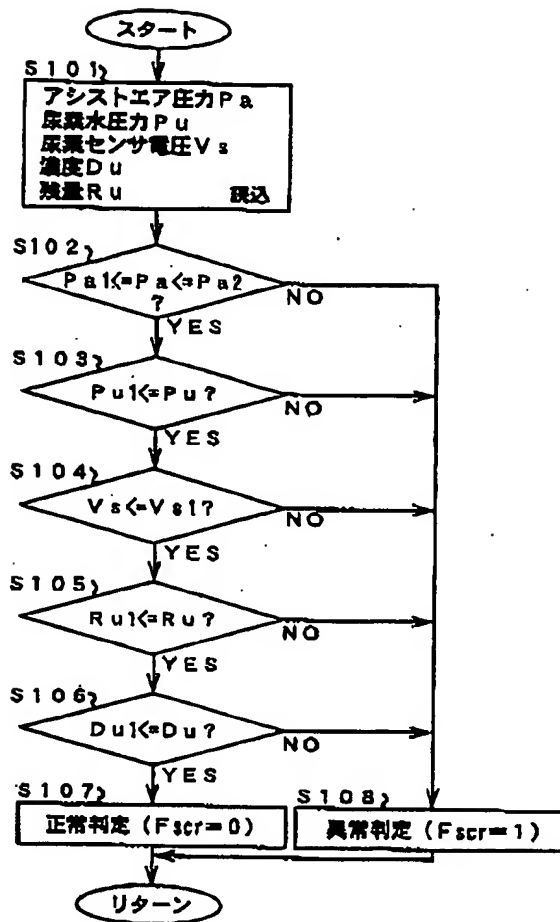
[圖1]



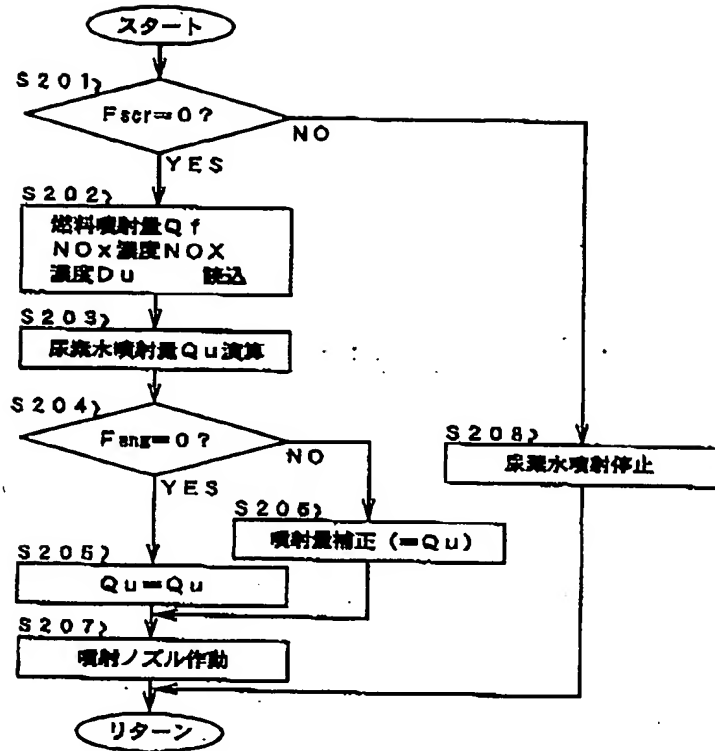
[図2]



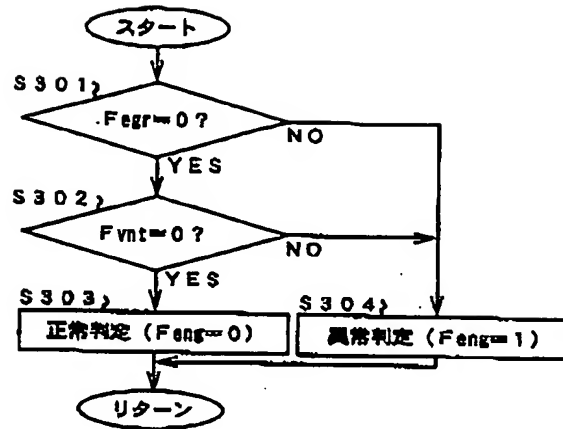
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

